

# 塩化ビニル産業における産業政策と技術革新

## —高度成長期の原料転換と産業組織の変容—

信州大学 経営大学院  
講師 橋本 規之

### 1 はじめに

日本の塩化ビニル産業は、戦後復興期に本格的に企業化され、高度成長期に急成長した産業の1つである<sup>1</sup>。高度成長期の塩化ビニル産業における、原料転換＝製法革新は、産業発展に不可欠な要素であったが、それは通産省の産業政策と企業の経営戦略と密接な関係にあった<sup>2</sup>。

高度成長期の塩化ビニル産業の産業政策には、大別して2つの政策がある。1つは、樹脂製造企業を対象とした参入規制と設備枠に基づく投資調整政策である。そして、いま1つは、カーバイドを原料とした製法から、エチレンを用いた石油化学方式への移行を図った原料転換政策である<sup>3</sup>。

後論で示されるように、塩化ビニル樹脂を石油化学と結びつけた技術革新は、原料転換政策を通じて、ソーダ工業やカーバイド工業など他の化学分野の企業が、石油化学へ進出することを促した。そして、エチレン設備の巨大化を求めた投資調整政策との結合は、競争的な市場構造と過剰投資を生み出す要因となった<sup>4</sup>。

原料転換政策については、塩化ビニル樹脂それ自体を対象とした、技術論・商品論の立場からの

先行研究がある<sup>5</sup>。本稿では、塩化ビニル樹脂の原料転換を、市場と組織の視点から歴史的に捉え直し、産業政策と技術革新が、企業経営と産業組織に及ぼす影響について考察を深めたい。

本稿を構成する上で意識した具体的な問いは、次のようなものである。塩化ビニルの製法の進化と、それに伴う中間財の登場は、企業組織と産業組織にどのような変容をもたらしたのか。複数の製法が同時に存在する状況で、ある製法を支配的技術として確立させる要因とは何であるのか。そして、技術革新を企業化につなげた市場環境は、いかなるものであったのか。

このような問いに対して、まず次節では、塩化ビニルの原料基盤の変化と、合成樹脂市場における塩化ビニルの位置が示される。第3節では、行政指導による塩化ビニル業界の参入規制・設備投資調整と、それにインパクトを与える製法革新が扱われる。第4節は、同時に並存する複数の技術の中から、支配的技術が確立する状況を分析する。技術革新の進化モデルとしては、アバナシー＝アッターバックのモデルが知られている<sup>6</sup>。ここでは、同モデルとの対照を通じて、原料転換と製法

(1) 戦前からの塩化ビニル樹脂製造企業には、日本窒素肥料と横浜護謨製造の2社があった。日本窒素肥料は、1939年12月に我が国で初めて塩化ビニル樹脂の工業化計画を決定し、41年11月に設備を完成させた。横浜護謨も42年から生産を開始した。他にも試験段階の企業が数社みられたが、総じて戦前日本の塩化ビニル工業は、生産規模と市場の両面で、未だ揺籃期にあった（塩化ビニル工業協会『塩化ビニル工業30年の歩み』1985年、4-5頁）。

(2) 戦後復興期には、アメリカからの導入技術に刺激された、乳化重合法から懸濁重合法への切替というポリマー段階での製法革新があった。この技術革新への対応能力の有無により、復興期に簇生した企業の選別・淘汰が進展した（前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』20-23頁）。復興期を対象とした塩化ビニル産業の技術革新についての考察は別稿に譲りた

い。

(3) 塩化ビニル樹脂の生産工程と関連産業の概要については、章末の付図を参照されたい。

(4) エチレン30万トン基準の下での過剰投資の発生メカニズムについては、橋本規之「高度成長期日本の産業政策と設備投資調整—エチレン30万トン基準再考—」『歴史と経済』第206号（近刊）で分析している。通産省が1967年に提示したこの基準は、外資法の許可条件として、技術導入を伴うエチレン設備投資の最低年産能力を指定したものである。

(5) 守屋晴雄「原料転換（塩化ビニルを題材にして）」『化学商品論序説』中央経済社、1995年、第7章）。

(6) William J. Abernathy and James M. Utterback, 『Patterns of Industrial Innovation, 『Technology Review, vol.80, no.7, 1978, pp.40-47.』

選択の要因を考察したい。第5節では、大型モノマーセンターの誕生とエチレン30万トン基準の関連が示される。また、企業組織と産業組織の変容が、中間財の垂直統合と水平分業を軸に検討される。第6節は、結論と展望になる。

## 2 産業構造と市場構造の変化

### 2-1 原料基盤の変化

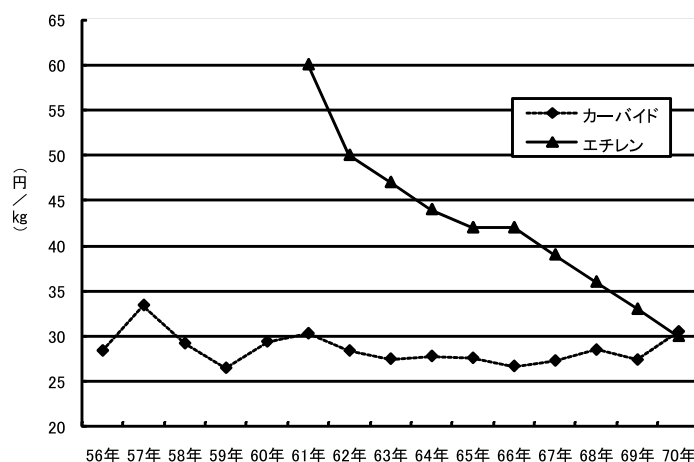
#### (1) カーバイド価格の下方硬直

高度成長期における化学産業の発展は、無機化学から有機化学への比重のシフトであった。それは無機化学のソーダ業界では、苛性ソーダから塩素へという需要構造の変化であり、有機化学の分

野では、石灰石-カーバイドを原料としたアセチレン主体の電気化学から、石油-ナフサを原料とするエチレン主体の石油化学への転換を意味した。

1960年に世界第1位の生産規模を達成した日本のカーバイド工業は、復興期の石灰窒素肥料主体から、塩化ビニル樹脂の急速な成長に牽引された有機合成化学用途を中心に、その需要構造を変化させていた。各カーバイド企業は電炉の増設を進めたが、供給力の拡大には限界があった。さらに、水主火従から火主水従へという発電体系の構造転換は、水力発電による安価な夜間余剰電力を不足させ、電力単価の上昇は、カーバイドの製造コス

図1 エチレン、カーバイド価格の推移(1956~70年)



出所)『化学工業統計』;塩化ビニル工業会『塩化ビニル工業30年のあゆみ』1985年, 43, 153頁。

トの引き下げにおいて制約要因となっていた。

図1をみると、カーバイド価格は1959年から61年に急騰した後、66年まではゆるやかに低下するが、67年以降には再び上昇局面に入っている。このことは、塩化ビニル樹脂の生産において石油化学方式への転換が進められながらも、66年までは依然としてカーバイド法による塩化ビニルの生産が、一定の割合で経済的に存続しえたことを意味した。カーバイドが史上最高の生産量を達成したのは1967年である。

しかし、同年のエチレン30万トン基準の設定を契機として、エチレン設備が同規模へと拡大される中で、エチレン価格はkgあたり40円を切り、70

年にはカーバイドを下回ることになる<sup>7)</sup>。カーバイド工業会の試算では、塩化ビニル樹脂の生産コストに関して、30円台のエチレンと等価になるカーバイド価格は20円以下であった<sup>8)</sup>。

#### (2) 塩素の供給制約

塩化ビニル樹脂の製造に要するいま1つの原料は塩素である。塩素は食塩の電気分解によって生成されるが、同時に苛性ソーダも併産される。従来はソーダ生産が主で、塩素が副生物であった。しかし、石油化学方式による合成繊維の登場は、レーヨンの衰退を促し、苛性ソーダの主な需要先を喪失させた。その一方で、塩化ビニル樹脂の成

(7) 塩ビモノマーの生産に必要なカーバイドの原単位は1.37であるのに対して、エチレンの場合は0.48であり、製造原価に占める影響はカーバイドの方が大きい。この原単位の値は、カーバイド法では年産3~6

万トン設備を、石油化学ではオキシクロリネーション法の10万トン設備を想定している。  
(8) カーバイド工業会『カーバイド工業の歩み』1968年, 221頁。

長は塩素需要を増大させた。1960年までの5年間で苛性ソーダ需要の伸びが1.5倍であったのに対して、塩素需要は2.3倍に急増するなど、苛性ソーダと副生塩素の不均衡が次第に問題化した。

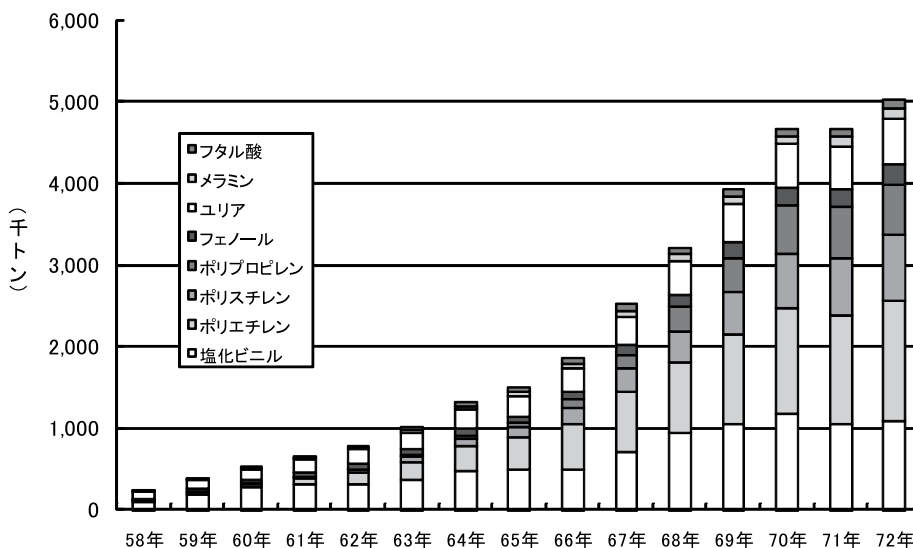
この傾向は1960年代にさらに強まり、1966年度以後は、塩素需要が苛性ソーダ需要を上回るようになる。通産省は、塩素の供給不足と苛性ソーダの供給過剰の問題を解消するため、61年よりアンモニア法（以下、適宜ア法と略す）ソーダ企業の

電解法への転換政策を推進し、68年に転換を完了した。政策的な塩素源の確保は、ア法ソーダ企業による塩化ビニル中間体の生産を保障し、後述するように、やがて塩化ビニル樹脂の産業組織に構造変化を引き起こす要因となる。

## 2-2 合成樹脂市場の拡大と塩化ビニルの需要構造

### (1) 合成樹脂市場の競争圧力と合理化の限界

図2 主要合成樹脂の生産量と構成比(1958~72年)



注) ポリエチレンは、低密度・高密度ポリエチレンの合計。ポリスチレンにはABS樹脂、AS樹脂が含まれている。出所)『化学工業統計』。

図2は、主要な合成樹脂の生産量とその構成比をみたものである。日本の合成樹脂市場は1958年の時点でフェノール、ユリア、メラミン、フタル酸など熱硬化性樹脂が51%と過半を占め、残りの40%が熱可塑性樹脂の塩化ビニルという構成であった<sup>9)</sup>。同年にエチレンの生産が開始されているが、ポリエチレンとポリスチレン系を合わせても10%に満たない水準であった。しかし、その後石油化学は急成長し、熱硬化性樹脂の大幅な後退と熱可塑性樹脂間の激しい競争が焦点となる。

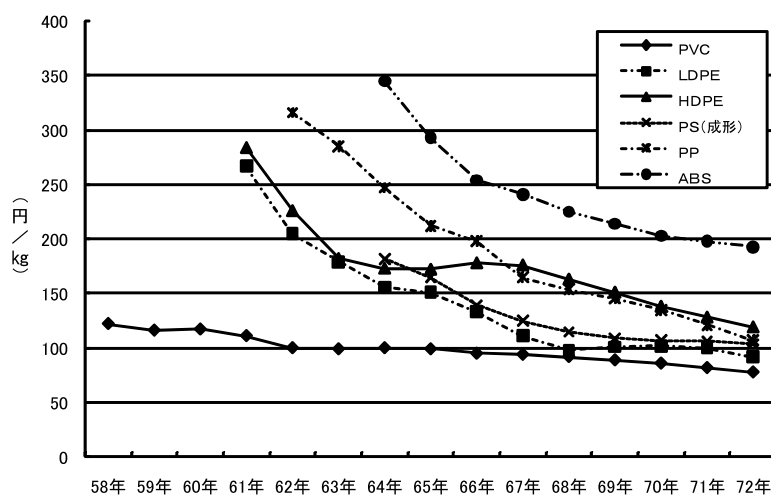
熱可塑性樹脂では特に石油化学の代表製品であるポリエチレンの伸張が著しく、図3にみられるように低密度ポリエチレンは急速に価格を低下させ、塩化ビニルに肉薄した。67年以降、ABSを除いた5つの合成樹脂の価格差は急速に縮小しており、コモディティ化の進行を読み取ることができる。

図4の高度成長期の塩化ビニルの価格推移をみると、60年代前半の価格は下方硬直的である。これは、カーバイドを原料としたモノマーの生産コストの引き下げの余地がほとんどなくなっていたことと、ポリマーを生産する重合段階の合理化がいったん限界に達していたという2つの要因が作用していると考えられる。塩化ビニル樹脂企業にとって、もはや残されたコスト引き下げの有力な手段は、モノマーの生産を石油化学方式に変更する以外になかったのである。

図4には、塩化ビニルのポリマー (PVC) とモノマー (VCM) の相対価格の動向が示してある。これに注目すると、塩素不足の影響もあり、モノマー価格は65年から67年にかけて上昇がみられたが、ポリマー価格は他の汎用樹脂との競争により低下傾向にあった。この相対価格の低下は、67年以降、モノマーコストの削減を目的として、塩化

(9) この比率は、図示された主要8種類の合成樹脂の合計を分母とした場合の数値である。

図3 主要合成樹脂の価格推移(1958~72年)



注)PVC:塩化ビニル。LDPE:低密度ポリエチレン。HDPE:高密度ポリエチレン。PS:ポリスチレン。  
PP:ポリプロピレン。ABS:アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン  
出所)『化学工業統計』。

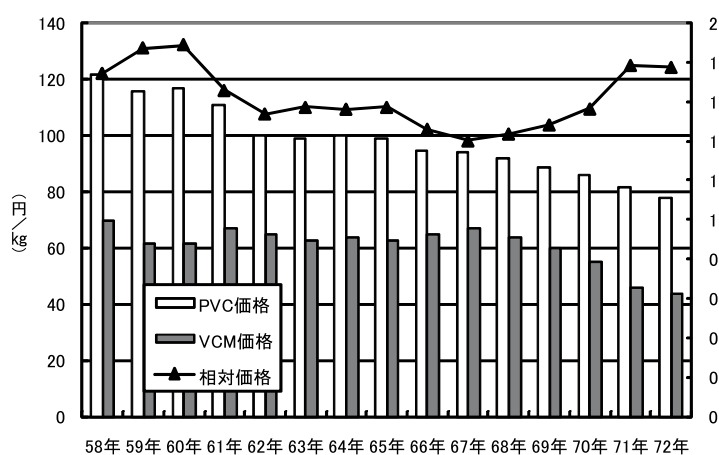
ビニル企業が相次いで石油化学方式に転じる状況と整合的である。

電解設備を含む大規模なモノマー生産体制は1971年までに整備されるが、その成果は、相対価格の動向にも反映された。ポリマー/モノマー価格比は急速に向上・改善しており、モノマーコストの合理化を理解できる<sup>10</sup>。

## (2) 塩化ビニル樹脂の需要構造と市場開拓

当初日本の塩化ビニル市場は、欧米と同様に、フィルム・シートやレザーなど軟質用途を中心に出發した。しかし、硬質製品として塩化ビニル製の水道管が開発され、1954年12月に東京都での採用が決定されると、塩化ビニル樹脂の需要構造は一変した<sup>11</sup>。

図4 塩化ビニルの価格分析(1958~72年)



注)相対価格は、塩化ビニル樹脂(PVC)/塩化ビニルモノマー(VCM)の価格比である。  
出所)『化学工業統計』。

(10) もっとも、71、72年の相対価格の急上昇は、モノマー専門企業には不利な状況となる。後論で示す通り、この市場環境は、モノマー企業がポリマー分野に進出する契機となった。

(11) 1953年初めから各地の簡易水道に使用されていた

が、同年10月に、都市水道局としては初めて広島市水道局に、積水化学の塩ビ製水道管が採用されている(積水化学工業株式会社『30年の歩み』1977年、21頁)。

表1 塩化ビニル樹脂の出荷構成(1958~72年)

		(単位: %・千トン)															
		58年	59年	60年	61年	62年	63年	64年	65年	66年	67年	68年	69年	70年	71年	72年	
軟質用	農業用フィルム	5.7	4.2	3.3	3.7	3.5	3.0	3.1	3.0	3.2	4.4	4.1	3.1	3.6	4.2	4.4	
	一般用フィルム・シート	18.2	18.7	18.1	17.2	19.3	19.3	16.5	16.2	15.6	13.1	11.8	10.2	9.6	9.9	9.2	
	レザー	7.9	7.3	6.9	6.1	6.3	7.2	6.8	6.4	6.0	6.4	6.4	6.8	6.8	5.6	5.6	
	その他	6.0	6.0	6.2	6.4	6.5	5.5	4.9	5.4	6.3	7.0	7.0	7.7	7.4	7.0	7.5	
	軟質計	37.8	36.3	34.4	33.4	35.5	35.0	31.4	31.0	31.1	31.0	29.3	27.8	27.3	26.8	26.6	
硬質用	板類	9.7	11.7	13.7	14.5	16.1	15.8	18.2	15.4	16.7	12.9	11.5	10.3	9.9	8.6	8.7	
	パイプ・継手	20.9	21.4	21.8	24.3	19.6	21.7	22.9	20.1	21.9	25.1	27.1	23.7	23.0	25.2	26.9	
	その他	2.4	3.8	5.6	4.5	5.8	6.8	6.4	5.3	6.4	11.5	12.4	15.3	15.9	15.1	15.2	
	硬質計	33.1	37.0	41.1	43.2	41.5	44.3	47.4	40.8	45.0	49.5	51.1	49.3	48.8	48.9	50.8	
	電線	11.7	10.0	10.2	10.5	9.1	8.2	8.2	7.6	8.1	7.8	7.8	8.4	8.5	7.4	7.1	
その他	4.3	4.9	5.3	5.7	6.0	6.4	6.9	6.4	5.8	5.2	4.6	4.4	3.7	3.2	2.8		
国内出荷	86.9	88.1	91.0	92.8	92.1	94.0	93.9	85.9	90.0	93.5	92.7	89.8	88.3	86.3	87.3		
輸出	13.1	11.9	9.0	7.2	7.9	6.0	6.1	14.1	10.0	6.5	7.3	10.2	11.7	13.7	12.7		
出荷量	103	181	254	298	309	353	473	467	502	712	936	1,047	1,138	1,063	1,125		

(注) 比率は出荷総計(国内出荷+輸出)に対する数値。  
出所) 日本ビニル商業連合会『日本の塩化ビニル産業』1979年, 782-783頁。

表1の出荷構成をみると、早くも59年には軟質用途(36.3%)から硬質用途(37.0%)へと比率が逆転し、硬質用途優位の状況となる。その中で、パイプ・継手用途は21.4%と硬質用途の大半を占めた。硬質用途中心の需要構造は、日本特有である。その契機となった塩化ビニル製水道管の開発と東京都の認可の影響は大きく、これを機に全国に塩化ビニル製水道管が普及し、それまでの铸铁製の水道管を代替することになる<sup>12)</sup>。

硬質製品ではこの他に、波板・平板などの板類や、雨樋などの各種成形品が開発され、塩化ビニル樹脂の主用途となる建材市場の開拓に大きく貢献した<sup>13)</sup>。66年に出荷量が50万トンを超えた塩化ビニル樹脂は、その後3年で100万トン台に達する急速な市場の拡大を実現した。硬質用途は68年には出荷量の50%を超え、パイプ・継手用途は27.1%の構成比となった。1960年代後半には、石油化学方式による塩化ビニル関連の生産設備の大型化が進展するが、その需要を牽引したのが、パイプ・継手用途であった。

### 3 技術革新と産業組織の変容 I

#### 3-1 電解法ソーダへの転換とEDC法の採用

塩化ビニル樹脂の供給構造については、ポリマー分野の参入規制=設備枠による投資調整と、モ

ノマー分野の技術革新の影響を軸に捉えることが有効である。前節では原料基盤の構造変化を確認したが、1960年代に入るとカーバイドに代わる炭化水素源の検討が本格的に開始され、また、塩化ビニル樹脂のいま1つの原料である塩素に関して、苛性ソーダの需要が相対的に不足するために、塩素供給が制約される問題が浮上してきた。

この問題に対して、通産省と苛性ソーダ業界は、塩素を併産する電解法苛性ソーダの増設、塩素を伴わないアンモニア法ソーダの減産、そして余剰苛性ソーダの輸出カルテル、などで対処してきたが、塩素需要の急増に応じることは困難であった<sup>14)</sup>。通産省は、1961年11月、65年度を目標にアンモニア法を電解法に全面転換することで、ア法企業のソーダシェアの回復と塩素供給の拡大を同時に図る方針を決定した<sup>15)</sup>。

この決定に先立つ61年4月には、塩化ビニル樹脂の第3次増設枠の検討が開始されていた。塩化ビニル協会は、原料転換の問題を含めて設備枠の処理方針を明らかにするよう通産省に求めた。11月、アンモニア法の電解法への転換方針とともに第3次増設に関する通産省の方針が示された。その主な内容は、①63年度の需要を42万トンと想定、増設能力は月産1万3000トンとする、②炭化水素源はEDC法への転換を優先し、EDC分解の規

(12) 前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』25-26頁。  
(13) 塩化ビニル樹脂は、各種合成樹脂の中でも建材関連を主な需要先とするため、公共投資や住宅投資の影響を受けやすいという特徴がある。  
(14) 前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』46頁。  
(15) ア法苛性ソーダの電解法への転換方針として、次の3点が示された。「①アンモニア法カセイソーダ転換の基本ベースは、196千トンとし、アンモニア法4社の

配分比率は昭和35年度/四半期の修正出荷実績によるものとする。②アンモニア法カセイソーダメーカーの経済操業規模を保持させるため、その過程において集中生産を行なわせることとする。③アンモニア法カセイソーダの電解法への転換に伴う塩素は、極力自家消費によって処理させることとする」(「アンモニア法カセイソーダの電解法への転換方針」1961年11月21日)。

模は月産2000トン以上とする<sup>16</sup>，③塩素はア法ソ  
ーダの電解法転換により確保し，これに関連する  
EDC計画を優先する，というものであった<sup>17</sup>。

表2 第3次増設計画(1962年10月)

企業名	公認能力 (A)	第3次増設能力		増設後能力 (A+B)	
		通産案	協会案(B)		
E D C 法	日本ゼオン	3,900	1,400	1,400	5,300
	鐘淵化学	3,500	1,400	1,400	4,900
	呉羽化学	1,960	1,300	1,600	3,560
	日本カーバイド	2,300	1,100	1,100	3,400
	三井化学	1,800	1,100	1,100	2,900
	鉄興社	1,415	700	1,100	2,515
	三菱モンサント化成	2,100	1,000	1,000	3,100
	小計	16,975	8,000	8,700	25,675
カ ー バ イ ド 法	信越化学	2,700	1,000	1,000	3,700
	新日本窒素肥料	2,500	1,000	1,000	3,500
	住友化学	2,000	900	900	2,900
	日信化学	1,900	600	600	2,500
	群馬化学	1,200	600	600	1,800
	電気化学	1,000	600	600	1,600
	東亜合成化学	500	300	500	1,000
	小計	11,800	5,000	5,200	17,000
合計	28,775	13,000	13,900	42,675	

注)日本カーバイドと鉄興社はその後計画を断念。結果として企業化したのは5社。  
出所)塩化ビニル工業協会『塩化ビニル工業30年の歩み』1985年，47頁。

表2に示されるように，62年10月に確定した第  
3次増設計画では，EDC法を採用予定の7社には  
8700トンの増設を，カーバイド法を維持した7社  
に5200トンの増設を認める配分とした<sup>18</sup>。この配  
分は，EDC法を選択した企業に有利であったため，  
カーバイド系企業に不満を残した。

塩化ビニル樹脂の生産でEDC法を採用する企業  
が限定された背景には，まず第1に，原料問題に  
対する各企業のアプローチの差異がある。石灰石，  
電力などで有利な立地条件にある企業は，大型密  
閉炉を導入するなど，カーバイド・アセチレンのコ  
ストダウンで対応しようとしていた<sup>19</sup>。前節でみ  
たように，カーバイド価格は1961年をピークとし  
て，66年までは漸減傾向を示しながら，安定的な  
水準で推移した。エチレン30万トン体制への移行  
が明確となり，決定的に安価なエチレンの入手が  
現実化するまで，カーバイド法による塩ビ生産の  
手段は残されていたのである。

積極的にEDC法が採用されなかった第2の要因  
として，過少割当の問題がある。市況維持を理由  
に増設枠がやや抑制されたこともあって，1社当  
たりの増設枠は最大でも月産1600トンに過ぎな  
かった。通産省が示した2000トン基準を実現する  
ためには，既存のモノマー設備，電解設備の廃棄・  
遊休が必要となり，EDC法転換に伴う調整コスト  
を高める要因となった。

EDC法を採用した塩化ビニル樹脂製造企業の中  
で，原料となるEDCを外部から調達せず，自社生  
産を選んだのは，三菱モンサント化成のみである。  
これは，同社工場が四日市の三菱油化コンビナ  
ートに隣接しており，エチレンの入手が容易であ  
ったことによる<sup>20</sup>。

エチレンの他にカーバイドを併用するEDC法  
は，塩化ビニル工業がアセチレン化学から石油化  
学へ転換する過渡期の製法に位置づけられる。こ  
の製法が大きな影響を与えたのはポリマー分野で

(16) EDC法は，エチレンと塩素から二塩化エチレン  
(EDC)を合成し，熱分解により塩化ビニルモノ  
マー(VCM)を生成し，その後重合して塩化ビニル  
樹脂を製造する方法である。このとき副生する塩酸  
とアセチレンを反応させると，あらかじめ塩ビモノ  
マーが生成される。EDC法は，原料としてカーバイ  
ド由来のアセチレンを併用する点から，不完全な石  
油化学方式であった(後掲の図5を参照)。

(17) 前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』47，48頁。

(18) この数値は通産省の提案を基に業界の補足修正を加  
えた最終決定版である。鉄興社の設備枠を700トン  
から1100トン，呉羽化学の枠を1300トンから1600ト  
ンへ，そして東亜合成の枠を300トンから500トンと  
し，総量で900トンの増枠を認めている。

(19) 前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』44頁。

(20) 三菱モンサント化成株式会社『三菱モンサント化成  
30年史』1982年，162頁。

はなく、モノマー分野であった。アンモニア法から電解法に転換した徳山曹達、東洋曹達、セントラル硝子は、塩素の自家消費として、塩化ビニル樹脂の原料となるEDCを相次いで企業化した。1963年4月、セントラル硝子は、東亜燃料工業と提携して、電解ソーダとEDC生産会社・セントラル化学を川崎地区に設立した<sup>21</sup>。徳山地区を拠点とする徳山曹達と東洋曹達は、通産省の競合回避の行政指導に従い、64年9月に、EDC生産会社となる周南石油化学を折半出資で設立した。

この電解法への転換とEDCの生産開始は、やがて、ソーダ企業が塩素という経営資源を活用して、モノマーのみの生産から、ポリマーの塩化ビニル樹脂へと進出する糸口となる。

### 3-2 第4次増設と新規参入問題

通産省は1964年6月、64年度以降3年間の増設計画と設備規模、原料、採用技術などについて明らかにするよう塩化ビニル業界に求めてきた。通産省が設備投資調整に積極的に乗り出したのは、国際競争力強化の観点から、石油化学工業、ソーダ工業などの体制整備と関連して、塩化ビニル業界の動向を重視していたためであった。

第4次増設は、東京オリンピックを控えた需給の堅調もあって早期に合意に達した。月産2万350トンの増設枠のうち1万トンを各社に均等配分し、残りを第3次増設後の能力で比例配分するという内容であった<sup>22</sup>。

表3 塩化ビニル樹脂の生産能力推移(1959~1974年)

企業名	第1次公認枠 (59年9月)			企業名	第2次公認枠 (61年7月)			企業名	第3次公認枠 (62年10月)	
	能力	シェア			能力	シェア			能力	シェア
日本ゼオン	3,120	14.2	→	日本ゼオン	3,900	13.6	→	日本ゼオン	5,690	12.1
信越化学	2,760	12.5	→	信越化学	3,600	12.5	→	信越化学	5,293	11.3
鐘淵化学	2,740	12.5	→	鐘淵化学	3,500	12.2	→	鐘淵化学	5,250	11.2
新日本窒素肥料	2,690	12.2	→	新日本窒素肥料	3,500	12.2	→	新日本窒素肥料	5,212	11.1
日本カーバイド	1,800	8.2	→	日本カーバイド	2,300	8.0	→	電気化学	4,000	8.5
電気化学	1,700	7.7	→	電気化学	2,200	7.6	→	呉羽化学	3,756	8.0
住友化学	1,650	7.5	→	三菱モンサント化成	2,100	7.3	→	日本カーバイド	3,630	7.7
三菱モンサント化成	1,600	7.3	→	住友化学	2,000	7.0	→	三菱モンサント化成	3,310	7.0
三井化学	1,240	5.6	→	呉羽化学	1,960	6.8	→	住友化学	3,100	6.6
呉羽化学	1,200	5.5	→	三井化学	1,800	6.3	→	三井化学	3,080	6.6
鉄興社	915	4.2	→	鉄興社	1,415	4.9	→	鉄興社	2,657	5.7
東亜合成化学	580	2.6	→	東亜合成化学	500	1.7	→	東亜合成化学	2,000	4.3
合計	21,995	100		合計	28,775	100		合計	46,978	100

企業名	第3次公認枠 (62年10月)			企業名	第4次公認枠 (64年10月)			企業名	第5次公認枠 (70年2月)		
	能力	シェア			能力	シェア			能力	シェア	
日本ゼオン	5,690	12.1	→	日本ゼオン	7,640	11.3	→	信越化学	16,659	12.1	
信越化学	5,293	11.3	→	信越化学	7,534	11.2	→	日本ゼオン	14,000	10.1	
鐘淵化学	5,250	11.2	→	新日本窒素肥料	7,471	11.1	→	電気化学	13,792	10.0	
新日本窒素肥料	5,212	11.1	→	鐘淵化学	7,100	10.5	→	鐘淵化学	13,075	9.5	
電気化学	4,000	8.5	→	電気化学	6,300	9.4	→	三井東圧化学	9,967	7.2	
呉羽化学	3,756	8.0	→	呉羽化学	5,306	7.9	→	呉羽化学	9,950	7.2	
日本カーバイド	3,630	7.7	→	日本カーバイド	5,130	7.6	→	チッソ	9,667	7.0	
三菱モンサント化成	3,310	7.0	→	三菱モンサント化成	4,760	7.1	→	三菱モンサント化成	9,017	6.5	
住友化学	3,100	6.6	→	住友化学	4,500	6.7	→	日本カーバイド	8,575	6.2	
三井化学	3,080	6.6	→	三井化学	4,480	6.7	→	鉄興社	8,542	6.2	
鉄興社	2,657	5.7	→	鉄興社	3,957	5.9	→	住友化学	6,933	5.0	
東亜合成化学	2,000	4.3	→	東亜合成化学	3,150	4.7	→	東亜合成化学	6,242	4.5	
合計	46,978	100		合計	67,328	100		66年	徳山積水	3,583	2.6
								72年	日産化学	2,000	1.4
								73年	旭硝子	2,000	1.4
								74年	東洋曹達	2,000	1.4
								74年	セントラル化学	2,000	1.4
								合計	138,001	100	

注) 1. 合併会社など関連会社は、出資比率に応じて親会社に按分している。

2. 徳山積水からセントラル化学の左欄は新規参入年である。

出所) 塩化ビニル工業会『塩化ビニル工業30年のあゆみ』1985年、35、56、74頁。

(21) 出資比率は、セントラル硝子70%、東亜燃料工業30%である。セントラル化学の設立に先立つ63年1月、宇部曹達工業は、セントラル硝子に社名変更し

ている。  
(22) 前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』56頁。

この「能力比+均等配分」という調整方式は、先のカーバイド系企業の不満に配慮した結果と考えられる。表3には公認能力枠の推移をまとめてあるが、シェア最上位と最下位の差は、第3次公認枠の7.8ポイントから、第4次公認枠では6.6ポイントと、1.2ポイントの縮小傾向がみられた。1社あたりの枠配分は最大で1950トン、最小で1150トンという小刻み増設であった。しかしこの問題は、64年後半からの不況で塩ビ需要が低迷し、各社の増設が先送りされたため、当面は表面化しなかった<sup>23</sup>。

第4次の調整では、積水化学、尾久島電工、揖斐川電気工業の3社が、塩化ビニル樹脂への新規参入を希望した。通産省は、①既存塩ビメーカーが40%以上資本参加した会社、②特殊レジン生産のみ許可、③生産規模は月産1000トン以内、④全量自家消費とする、という新規参入の条件を課し、事実上、積水化学が原料の安定確保を目的に企業化した徳山積水工業のみを認める措置をとった。ユーザーの原料転換でカーバイドの供給先を失うために、塩化ビニル樹脂の生産を計画した、尾久島電工と揖斐川電気工業のカーバイド系2社は、参入を許されていない<sup>24</sup>。

一方、塩化ビニルモノマーの企業化計画では、旭硝子の新規参入が認められた。ア法転換メーカーとして塩素源を基盤に塩化ビニル業界への参入を企図した旭硝子は、新日本窒素への塩ビモノマーの供給を条件に、参入が認められた<sup>25</sup>。旭硝子は、66年にアメリカのピッツバーグ・プレート・グラス（PPG）と合併で旭ペンケミカルを設立した<sup>26</sup>。

表3は、第2次公認枠と第3次公認枠の間、そして第4次公認枠と第5次公認枠の間に、大きなシェア順位の変動があることを示している。特に第4次～第5次の間の変動は顕著である。

前者の期間には、これまでみてきたア法ソーダの電解法転換とEDC法の採用があった。そして後者の期間には、次節以降で詳しく検討する、オキシクロリネーション法という塩化ビニルモノマーの新しい製造方法の導入と、それを梃子とした共同出資型モノマーセンターの誕生がある。塩化ビニル樹脂の設備枠の割当と、それによるシェアの安定的推移は、石油化学への転換を促す技術革新

によって再編成を余儀なくされるのである。

## 4 製法選択におけるドミナント・デザイン＝イネープリング技術

### 4-1 荒木構想の挫折

第4次増設の各社の要求総枠は6万5000トンに達したが、2万トン強に認可枠を圧縮したことは、石油化学方式による大規模生産を求めた企業に不満を残した。

1964年4月、呉羽化学の荒木三郎社長は、通産省に塩化ビニルモノマーセンター構想を提案した。荒木構想は、塩化ビニル各社が輸出用の設備枠を持ち寄って共同出資し、年産10万トン級のモノマーセンターを設立して、大規模生産による生産コストの低減を図るという内容であった。呉羽化学が提唱したモノマーセンター構想には、住友化学、三井化学、鉄興社、鐘淵化学の4社が参加を表明した<sup>27</sup>。

この荒木構想には、通産省も支持する姿勢を示した。国際競争力の強化につながり、工業技術院が支援した高分子原料技術研究組合の研究成果でもあったからであろう。共同研究をリードした呉羽化学は、ナフサ分解によるエチレン・アセチレン製造プロセスの開発を進め、混合ガス法の基礎技術を確立した。日本ゼオンが開発したGPA法も、この研究組合の恩恵を受けている<sup>28</sup>。

図5には、塩化ビニルモノマーの各製造法がまとめてある。呉羽化学の混合ガス法と日本ゼオンのGPA法は、ナフサ分解によりエチレンとアセチレンを生産し、EDC法とアセチレン法を組み合わせ、塩ビモノマーを生産する方式である。GPA法と比較して、混合ガス法は、エチレンとアセチレンを分離する工程が不要なため、ナフサを直接分解する製法として、より経済的であった(表4)。

エチレンの輸送が現実的ではなかったとき、このナフサ分解方式が、EDC分解法に替わる最も有力な完全石油化学方式であった。しかし、1964年後半からの景気後退により塩ビ各社の第4次増設計画の実施が先送りになる中、混合ガス法を採用したモノマーセンター構想を具体化する動きも中断した<sup>29</sup>。それとともに、石油化学方式による塩ビモノマーの製造において、ナフサ分解法の採用は多くの企業で見送られ、代わりにオキシクロリ

(23) 同上。

(24) 『化学経済』1964年10月号、4頁。

(25) 同上書、36頁。

(26) 出資構成は旭硝子とPPGが各49%、三菱商事と伊藤忠が各1%である。

(27) 『日刊工業新聞』1966年12月22日。

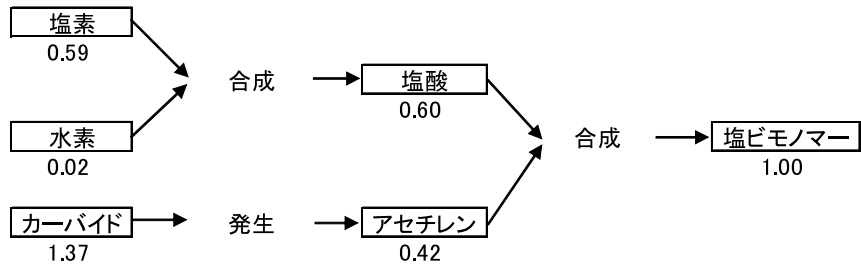
(28) 『化学経済』1969年3月号、33-37頁。

(29) 呉羽化学工業株式会社『呉羽化学五十年史』1995年、283頁。

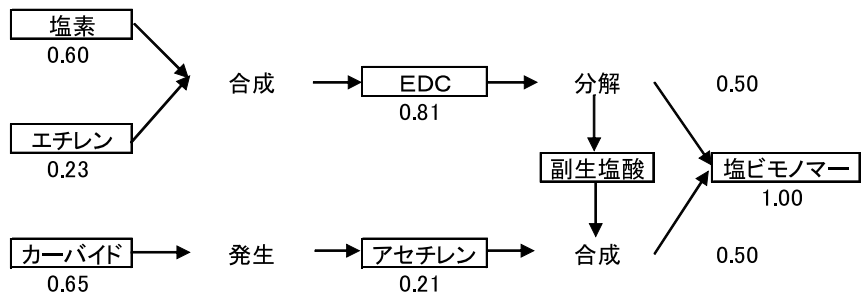


図5 塩化ビニルモノマーの製造法

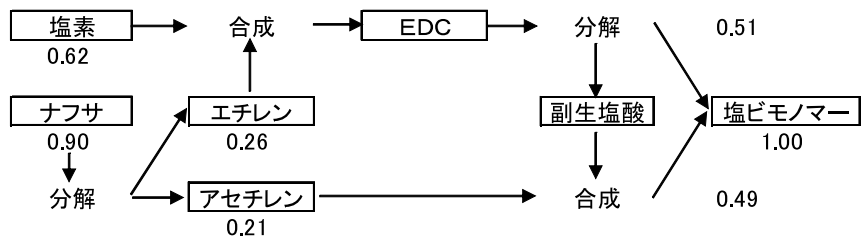
(1)カーバイド・アセチレン法



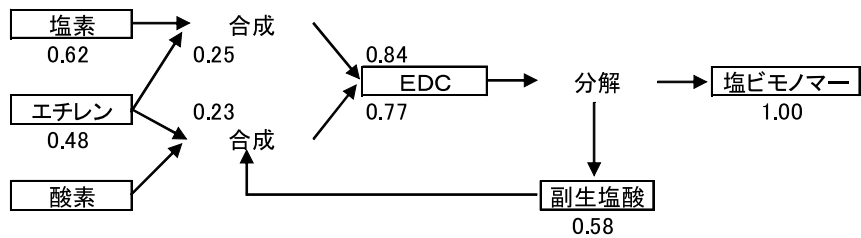
(2)EDC法(EDC・カーバイド併用法)



(3)ナフサ分解法(呉羽化学・混合ガス法, 日本ゼオン・GPA法)



(4)オキシクロリネーション法



注) 数値は原単位。

出所) 芹沢昭彦「最近の塩化ビニルプロセスと経済性」『化学工業』1970年10月号を参考にして、筆者作成。

表4 製法別塩ビモノマー製造コスト比較(年産10万トン規模)

		(単位:円/kg;百万円)				
製造方式	カーバイド法	EDC法	オキシ法	混合ガス法	濃縮ガス法	
建設資金	1,680	2,240	2,720	4,380	5,570	
塩素	12.0	12.0	12.4	12.4	12.4	
主原料	カーバイド	30.1	14.3			
	ナフサ			7.2	7.2	
	エチレン		6.4	13.4		
計	42.1	32.7	25.8	19.6	19.6	
ユーティリティ+						
副資材費	2.5	3.5	3.0	5.5	6.0	
労務費	1.5	1.2	0.6	1.1		
設備関係費						
	修繕維持費	0.7	0.9	1.1	1.7	2.2
	税・保険費	0.3	0.5	0.5	0.9	1.1
	その他間接費	0.3	0.5	0.5	0.9	1.1
	減価償却費	1.9	2.5	3.1	4.9	6.3
	金利	1.7	2.2	2.7	4.4	5.6
計	4.9	6.6	7.9	12.8	16.3	
工場原価(金利含む)	51.0	44.0	37.3	39.0	43.0	

注)1. 主原料単価はkgあたり、塩素20円、カーバイド22円、ナフサ8円、エチレン28円として算出。  
 2. 設備稼働率は90%を想定。  
 3. 混合ガスは呉羽化学が開発した製造法であり、濃縮ガス法は日本ゼオンが開発したGPA法である。  
 出所) 芹沢昭彦「最近の塩化ビニルプロセスと経済性」『化学工業』1970年10月号, 48頁。

ネーション法が採用技術の主流へと躍り出たのである。その理由を、次に考えてみたい。

#### 4-2 オキシクロリネーション法の登場

1966年9月、鉄興社は、徳山曹達とダイセルと共同で、徳山地区にサン・アロー化学を設立した<sup>30</sup>。モノマーからの塩化ビニル樹脂の一貫生産を実現した鉄興社は、モノマーセンターへの不参加を表明した。この鉄興社の行動を契機として、他社もセンターへの参加に消極的となり、結局、荒木構想は実現されずに終わった。

サン・アロー化学で採用された塩ビモノマーの製法は、オキシクロリネーション法(以下では適宜、オキシ法と略す)であった<sup>31</sup>。荒木構想=混合ガス法の挫折には、まず、オキシ法という塩ビ

モノマー生産における技術革新の影響がある。

図5に示したように、オキシ法は、エチレンと塩素を原料として、塩化ビニルモノマーを製造する技術である。副生塩酸の処理にエチレンと空気をを用いるためカーバイドが不要であり、エチレンがカーバイドと比較して安価である限り、より経済的なプロセスであった。製造法別のモノマー製造コストの試算をまとめた表4によれば、年産10万トン規模の場合、オキシ法が最もコスト優位性を発揮していることがわかる。

鐘淵化学は、EDC法により石油化学方式へと進出したが、本格的な転換には慎重な姿勢を示し、当面の需要増加に対応して66年、67年とカーバイド法による増設を行っていた。

石油化学方式への転換は既定路線であったが、

(30) 設立当初の出資構成は、鉄興社45%、徳山曹達は35%、ダイセル20%である。

この3社の提携理由は、次の通りである。まず鉄興社は、第3次増設の際、EDC法による塩ビの生産計画を中断した経緯があり、エチレン源を求めて北陸から太平洋側への進出を伺っていた。徳山曹達が鉄興社との提携を選択したのは、鉄興社が保有する塩化ビニル樹脂の設備枠を必要としたためである。そして、塩ビ需要の安定化と市場開拓の面では、樹脂加工工業に強みを持つダイセルとの連携が重要になるという判断であった。プラスチック加工工業を傘下に収めるダイセルは、かつての岩井産業系企業として、徳山曹達と系列を同じくした(徳山曹達株式会社『徳山曹達70年史』1988年, 241頁; 『日刊工業新聞』1967年6月30日)。

(31) オキシ法の基本特許は、イギリスのICIが取得しており、アメリカのグッドリッチやストウファーの技

術も知られていた。日本では、東洋曹達が自社開発したオキシ法のモノマー生産設備を、1966年5月に完成させたのが最初である。翌67年には、サン・アロー化学が徳山曹達の技術によるオキシ法設備を稼働させた。

当初、オキシ法塩ビモノマーの企業化は、東洋曹達と徳山曹達両社の共同事業とされたが、結果的には、東洋曹達の固定床方式、徳山曹達の流動床方式とタイプの異なる製法を独自に開発するに至った(前掲『徳山曹達70年史』240頁)。

このとき、両社にエチレンを供給する出光石油化学は、徳山曹達に、東洋曹達の計画と一本化するよう働きかけた。しかし、大量の廃塩酸を利用した低コストの塩ビモノマー生産は、新規事業として有望であった。そのため両社の企業化の意思は固く、徳山曹達は、鉄興社とダイセルとの共同事業を選択したのである(『日刊工業新聞』1966年12月1日)。

その製法選択にはいくつかの可能性があり、状況が不確実であったからである。

それまで社内で比較検討していた技術は、アメリカのウルフが開発したナフサ分解法と、ストウファーケミカルが開発したオキシ法であった。ウルフ法を採用した場合、従来のカーバイド法とEDC法の設備を利用できるが、商業ベースの実績を欠いていた。オキシ法には、エチレン輸送の問題が残されていたが、すでにストウファーでの操業実績があった<sup>32</sup>。

高砂工場は、パイプラインでエチレンセンターと結合したコンビナート内企業ではなく、単独立地であった。ナフサ分解法ではエチレンが得られるが、オキシ法の場合には、エチレンを外部から調達する必要があった。困難とされたエチレンの輸送が当時実現していたことは、オキシ法の採用可能性を高めた<sup>33</sup>。

製法選択に最終的な意思決定を与えたのは、エチレン30万トン基準であった。同基準は67年6月に公表されたが、鐘淵化学のオキシ法の採用も同じ67年6月に決定している。同社の社史には「社内の議論は、いずれをとるかで白熱したが、67年6月、オキシ法の採用に踏み切った。当時は、一般にナフサ方式がよいという意見が強かっただけにこの決定には、非常な決断力を要した」と記されている<sup>34</sup>。

かくして、鐘淵化学は、1968年12月、オキシ法による塩ビモノマーの生産設備を高砂工業所に完成させた。年産12万トンという当時日本最大、世界第2位の規模のプラントであった。

#### 4-3 2段階の工程イノベーションとイネープリング技術

アバナシー=アッターバック・モデルは、流動期の製品イノベーション→移行期の工程イノベーション→固定期の漸進的な製品・工程改良、という3段階によるイノベーションの進化を想定していた。そして、市場から評価されたある製品のドミナント・デザインの登場が、製品イノベーションを減少させ、移行期における工程イノベー

ションを誘発するとされる<sup>35</sup>。

ドミナント・デザインとは、複数の技術的アプローチの中から、1つの技術方式が生き残り、その製品にとって中心的な技術方式と認められたものである<sup>36</sup>。ドミナント・デザインは、主として部品組立型製造業から導かれた概念であり、素材型製品を対象とする場合には、ドミナント・デザインは、イネープリング技術と呼ばれる<sup>37</sup>。

重要なことは、ドミナント・デザイン=イネープリング技術という概念は、技術競争や技術進化のみを対象とするのではなく、産業の規制と政府介入、個々の企業の戦略的行動、生産者とユーザーのコミュニケーションなど、技術以外の要素も含んでいることである<sup>38</sup>。これらの要素の相互作用の結果、ドミナント・デザイン=イネープリング技術は誕生する。

これまでの事例分析を踏まえると、1960年代の塩化ビニル産業では、2段階の工程イノベーションが同時並行的に進展したと考えられる。それは第1に、カーバイドーアセチレンの電気化学から、ナフサーエチレンの石油化学への転換であり、第2に、石油化学方式を前提とした場合の、EDC法、ナフサ分解法（混合ガス法、GPA法）、オキシクロリネーション法という製法間の競争である。

サン・アロー化学と鐘淵化学の動向が示すように、1967年の後半には、塩化ビニルの石油化学による製造技術として、EDC法、ナフサ分解法（混合ガス法、GPA法）との並存状況から抜け出て、オキシクロリネーション法が、ドミナント・デザイン=イネープリング技術として採用されることが明らかとなる。

この技術選択の問題に最終的な決着をつけたのは、次節で確認されるように、エチレン生産設備が年産20万トン、30万トンと急速に大型化したことであった。その結果、石油化学方式に基づくオキシ法のコスト優位性が確実となり、同法を採用した大型モノマー設備計画が相次いで立案された。1966年に1社1プラントで開始されたオキシ法は、69年には9社10プラントに用いられたのである<sup>39</sup>。

(32) 鐘淵化学工業株式会社『変革と創造—鐘淵化学20年史』1969年、158—160頁。

(33) 日本石油化学の川崎工場と丸善石油化学の千葉工場を結ぶ、日本初のエチレンタンカー「第1エチレン丸」は1965年に完成している（重化学工業通信社『日本の石油化学工業』1969年、366頁）。

(34) 前掲『変革と創造』160頁。

(35) James M. Utterback, *Mastering the Dynamics of Innovation: How Companies Can Seize Opportunities in the Face of Technological Change*, Boston: Harvard

Business School Press, 1994. (邦訳、J・M・アッターバック『イノベーション・ダイナミクス—事例から学ぶ技術戦略』大津正和、小川進監訳、有斐閣、1998年、6—7頁)。

(36) 延岡健太郎『MOT [技術経営] 入門』日本経済新聞社、2006年、159—160頁。

(37) アッターバック、前掲書、73—74、146—147頁。

(38) 同上、51頁。

(39) 日産化学とセントラル化学の塩ビモノマー設備には、東洋曹達のオキシ法が採用された。

## 5 技術革新と産業組織の変容Ⅱ

### 5-1 代永構想と体制整備

塩化ビニル樹脂の需要は、1966年後半から本格的な上昇を開始し、塩素の利用をめぐって、既存の塩化ビニル企業とソーダ企業の利害調整が先鋭化していた<sup>40</sup>。

塩化ビニル協会の要請を受けて、通産省は1966年12月、塩化ビニル樹脂の長期安定計画として「塩化ビニル工業の長期対策についての一考察」と題した、代永久寿・化学工業局化学第二課長の私案を発表した。代永構想は、先の荒木構想の挫折を踏まえて、新たに塩化ビニルモノマーの製造拠点を複数設置し、それを中核として業界の集約・再編を図るという内容であった<sup>41</sup>。

ここには、塩素源の確保を軸として、塩化ビニル企業とソーダ企業の協調関係を通じて、塩ビ業界とソーダ業界の再編・合理化を進めようとする通産省の政策意図を読み取ることができる。

代永構想では、徳山（東洋曹達、サン・アロー化学）、水島（水島有機）、高岡（日本ゼオン）、千葉（旭ペンケミカル、日産化学）の4地区が候補地に挙げられた<sup>42</sup>。この4地域で塩ビモノマーを集中生産してコストダウンを図り、塩ビ樹脂メーカーに低廉なモノマーを供給するという計画であ

った。塩素源の確保の面では、電解設備の大型化も併せて計画された。

この通産省が提示した案は、高岡で年産13万トンのモノマー工場（GPA法）の建設に着手していた日本ゼオンを始めとして、業界各社から支持された<sup>43</sup>。先に検討した呉羽化学の荒木社長が提唱したセンター構想が実現せずに終わったのは、この荒木構想の時点では、モノマー生産技術に複数の選択が残されており、鉄興社の離反など各社の利害と将来の見通しが共有できなかったことが大きい。

また、荒木構想では、輸出向けセンターという位置づけであったため、1拠点が想定されていた。これは、参加会社の構成やモノマーの供給網において制約条件となった。4拠点を候補とした代永構想は、その点でより現実的な措置であった。4地区のうち、徳山の東洋曹達とサン・アロー化学（徳山曹達）、千葉の旭ペンケミカル（旭硝子）は、いずれもア法から電解法転換した企業であり、塩素供給の制約となる苛性ソーダの消化力＝販売力を重視した拠点構想となっていることがわかる。先の荒木構想では、ソーダ系企業の参加が困難であることもまた、その実現を阻んだ要因と考えられる。

表5 エチレン30万トン計画と塩化ビニルモノマー計画(1967～69年)

地区	認可	エチレンセンター	塩化ビニルモノマー
五井	67年10月	丸善石油化学	—
浮島	68年1月	浮島石油化学	—
鹿島	68年1月	三菱油化	鹿島塩ビモノマー
千葉	68年2月	住友千葉化学	千葉塩ビモノマー
泉北	68年4月	大阪石油化学	三井泉北石油化学
水島	68年6月	水島エチレン	水島有機
川崎	69年6月	東燃石油化学	セントラル化学
四日市	69年6月	新大協和石油化学	東洋曹達
水島	69年12月	山陽エチレン	山陽モノマー

注) コンビナート以外の拠点として、鐘淵科学・高砂、日本ゼオン・高岡と呉羽化学・錦がある。  
出所) 石油化学工業協会『石油化学工業30年のあゆみ』1989年、63頁；他。

(40) 塩化ビニル協会は、1966年8月、「塩化ビニル樹脂用塩素確保について」という要望書を通産省に提出した。その要旨は、①塩化ビニル業界に対する塩素供給の特別な配慮、②苛性ソーダから塩素中心のソーダ工業政策、③設備規模の拡大はア法ソーダ系企業の新規参入ではなく、既存のポリマーメーカーで実施、などである。

67年には、日本ゼオンが業界で始めてアメリカのダウ・ケミカルからEDCのスポット輸入に踏み切るなど、塩素不足は深刻な状況であった（『日刊工業新聞』1967年7月13日）。

(41) この代永構想の骨子は、次の4点となる。(1) 今後の塩化ビニルモノマー設備は石油化学方式を採用

し、カーバイドを原料とする設備はできるだけ早く転換する、(2) 立地は石油化学のエチレンセンターの隣接地とし、規模は年産10万トン以上とする、(3) 塩化ビニルモノマー計画は、塩化ビニル樹脂の裏付けがあるものとする、(4) 塩素源の電解設備では、塩素と苛性ソーダのバランスをとる。

塩ビモノマーセンターとエチレン30万トン計画の結合は、原料立地・電源立地の塩化ビニル樹脂企業を、太平洋ベルトのコンビナート地帯に集中・移動させることになった。

(42) 『日刊工業新聞』1967年2月14日。

(43) 同前。

### 5-2 塩ビモノマーセンターとエチレン30万トン計画

表5は、各地区のコンビナート毎に、エチレンセンターと塩化ビニルモノマーセンター（塩ビモノマー企業）を整理している<sup>44</sup>。1967年6月に通産省が示したエチレン30万トン基準は、技術導入の

際のエチレン設備投資の最低年産能力を指定したものである。この基準の下で、最終的には9つの30万トン計画が認可された。このうち7計画に塩ビモノマーセンターが含まれており、当初の代永構想で想定されていた4地区を大きく上回る結果となった。

表6 エチレン30万トン体制における誘導品の寄与率(1967~73年)

品目	(単位:%)			
	全体	先発企業	後発企業	後々発企業
低密度ポリエチレン(LDPE)	17.5	20.3	15.8	15.8
高密度ポリエチレン(HDPE)	12.1	16.7	8.1	11.6
エチレンオキサイド(EO)	6.0	9.7	2.5	6.1
スチレンモノマー(SM)	7.4	6.7	3.9	14.8
塩化ビニルモノマー(VCM)	19.1	16.6	18.5	24.3
アセトアルデヒド(ALD)	5.4	3.1	6.8	6.8
その他	32.4	26.8	44.5	14.0

注) 1. 先発企業:三井石化, 住友化学, 日本石油化学, 三菱油化。

後発企業:東燃石油化学, 新大協和石油化学, 丸善石油化学, 三菱化成, 出光石油化学。

後々発企業:昭和電工, 大阪石油化学, 旭化成。

2. 計測方法等について詳しくは, 下記論文を参照されたい。

出所)橋本規之「高度成長期日本の産業政策と設備投資調整—エチレン30万トン基準再考—」『歴史と経済』第206号(近刊)。

表6は、エチレン系主要誘導品6品目を対象として、67年から73年までのエチレン生産能力の増加に対する寄与率を計測した結果である。各誘導品の中で、塩化ビニルモノマーの寄与率が19.1%と最も高いことが確認できる。参入時期に応じて3区分した場合、先発コンビナートはポリエチレンで優位を示すのに対して、後発、後々発のコンビナートでは塩ビモノマーの比率が高く、特に後々発コンビナートに著しい。

塩化ビニルモノマーが最大の寄与率を示すコンビナートは、大阪石油化学（三井泉北石油化学：38.0）、三菱油化（鹿島塩ビモノマー：36.7）、住友化学（千葉塩ビモノマー：24.3）、三菱化成（水島有機：20.9）の4コンビナートである。出光石油化学（サン・アロー化学、東洋曹達）は、30万トン計画ではないが、この間の能力増に対する塩ビモノマーの寄与率は55.4の高さである。

表7 既存化学製品の石油化学方式への転換状況(1958~69年)

品目	(単位:%)												
	58年	59年	60年	61年	62年	63年	64年	65年	66年	67年	68年	69年	
アセトアルデヒド	—	—	…	…	…	…	39	71	76	80	97	100	
酢酸	—	—	—	—	…	…	18	60	69	73	94	100	
アセトン	39	58	58	61	65	81	98	99	100	100	100	100	
ブタノール	21	25	27	29	36	65	91	98	100	100	100	100	
オクタノール	—	—	17	29	52	57	70	71	72	78	91	100	
アクリロニトリル	—	—	—	11	48	47	73	86	96	100	100	100	
芳香族	22	35	33	42	50	53	52	56	66	72	74	83	
アンモニア	8	11	31	41	49	53	55	56	59	67	69	72	
塩化ビニル	—	—	—	—	—	—	8	19	24	24	35	63	

注) 1. 転換率は生産量ベース。

2. 表中の—は生産実績がないことを, …は不明を意味する。

出所)石油化学工業協会編『石油化学工業10年史』1971年, 541-544頁。

(44) 本項の内容について詳しくは、前掲橋本論文を参照されたい。

表7に示されるように、高度成長期は既存化学品の石油化学方式への転換が進展したが、石油化学にとって、塩化ビニルは最後に残された巨大な需要であった。67年には、58年の石油化学の第1期企業化計画の対象製品であったアセトンやブタノールが完全に石油化学方式に転換した。アクリロニトリルも60年代前半の第2期企業化計画における後発コンビナートの主要誘導品として、67年には原料転換を完了していた。このように60年代には急速かつ広範囲にわたって在来化学品の石油化学化が進められていたが、67年の時点でいまだ石油化学とは一定の距離を置いていたのが、カーバイド法による塩化ビニルであった。

塩化ビニルを石油化学と結びつけたのは、塩化ビニルモノマーの生産におけるオキシ法の採用である。しかし、その製法の採算に現実性を与え、

その転換を加速させる契機となったのは、エチレン設備の大型化を求めた30万トン基準の行政指導であった。30万トン基準とオキシ法の登場は、塩化ビニル樹脂を石油化学コンビナートに完全に組み込むとともに、多くの30万トン計画を誘発する結果となったのである。

### 5-3 塩ビモノマーセンター体制の成立と生産組織の進化

#### (1) 外販市場の環境変化と産業の組織化の進展

表8は、塩ビモノマーセンターのうち、共同投資型を中心にしてまとめたものである。年産10万トン規模の塩ビモノマー製造会社を共同出資で設立した際、参加企業の基本的な構成は、エチレン企業、ソーダ企業、塩化ビニル樹脂企業であった。

表8 共同出資型塩ビモノマーセンター

(単位:千トン/年)

地区	企業名	出資企業構成			生産能力
		ポリマー	モノマー	センター会社	
水島	水島有機	日本カーバイド 50%		三菱化成 50%	200
水島	山陽モノマー	日本ゼオン 55% チッソ 20%		旭化成 25%	120
千葉	千葉塩ビモノマー	電気化学 24% チッソ 8%	旭硝子 20% 日産化学 20%	住友化学 28%	160
徳山	サン・アロー化学	鉄興社 45%→40% ダイセル 20%	徳山曹達 35%→40%		110
鹿島	鹿島塩ビモノマー	信越化学 50% 鐘淵化学 10%	旭硝子 10% 旭電化 5%	三菱油化 25%	220
川崎	セントラル化学	東亜合成化学 20%	セントラル硝子 60%	東燃石化 20%	60

注) 1. 単独出資の塩ビモノマー生産設備を持つ企業として、東洋曹達(南陽150・四日市100)、三井東圧化学(泉北120)、鐘淵化学(高砂120)、呉羽化学(錦150)、日本ゼオン(高岡130)がある。  
2. サン・アロー化学の当初の出資比率は、鉄興社45%、徳山曹達35%、ダイセル20%であった。しかし、鉄興社が四日市の東洋曹達と関係を深めた結果、設備枠をサン・アロー化学に譲渡し、鉄興社40%、徳山曹達40%、ダイセル20%の出資比率に変更された。  
出所) 前掲『塩化ビニル工業30年のあゆみ』他各種資料より作成。

大型モノマー設備の建設を伴う第5次増設を契機として、原料モノマーの調達・供給形態は多様化した。カーバイド法のみで塩化ビニルを生産していたときには、原料カーバイドを自社生産ないしは外部調達する状況のため、塩ビモノマーの自給率は100%であった。EDC法が登場したときには、中間体としてのEDCの製造工程が独立企業化し、EDC外販メーカーからの購入EDCで、塩ビモノマー(VCM)を生産する企業が増加した。

例えば、表8のセントラル化学は、電解法転換

ソーダ企業のセントラル硝子(旧宇部曹達)が経営の中心であるEDC生産企業であり、日本ゼオン、三井化学(後の三井東圧化学)などにEDCを供給してきた。しかし、両社がモノマーの自給化計画を進めたことで、EDCの外販量の減少が見込まれた。セントラル硝子が、新たに東亜合成化学の参加を要請して塩ビモノマーへの進出計画を策定するに至った背景には、このようなEDC外販市場の環境変化があった<sup>45)</sup>。

(45) あわせて東亜合成化学は、自社の塩化ビニル樹脂製造子会社・川崎有機へのセントラル硝子と東燃石油化学の出資を促し、全体として3社による共同投資

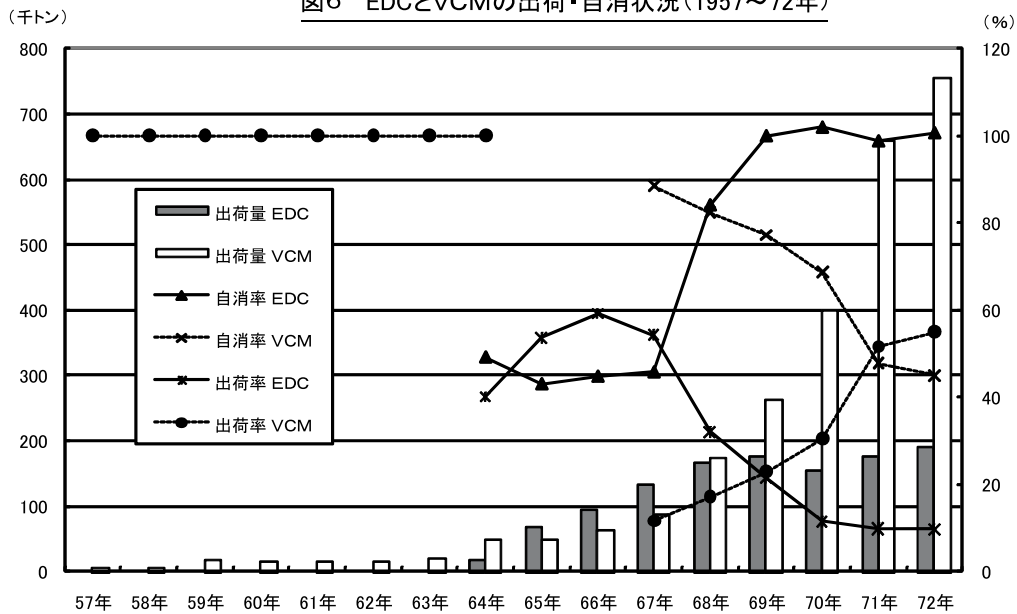
の関係を強めた(川崎有機は1969年10月設立。70年2月にセントラル硝子20%、東燃石化10%で資本参加)。

図6よりEDC生産量の出荷率をみた場合、66年の59.3%を頂点に67年以後は急減し、自家消費率（自消率）が上昇している。EDCから塩ビモノマー（VCM）までの一貫生産が進んだ動きの反映である。

この結果、外販市場に登場したのが塩ビモノマ

ーであった。塩ビモノマーは、67年に88.5%と高い自消率を示した後、70年までは傾向的に低下する。これは、モノマーセンターが順次稼動するにしたいが、市場への供給量が増加しているためと考えられる。

図6 EDCとVCMの出荷・自消状況(1957~72年)



注) 1. 自消率, 出荷率は, それぞれ生産量に対する比率である。  
 2. VCMは, 64年まで100%出荷されているため, 自家消費率は0%である。  
 しかし, 65, 66年の生産量不明後の67年には自家消費率が88.5%と劇的に上昇し, その後急減している。  
 VCMの生産自体も, 63年まではごくわずかであるが, 68年以降急増している。  
 出所)『化学工業統計』。

そして、70年から71年にかけての塩ビモノマーの自消率の急落と出荷率の急騰は、さらに質的な変化を意味した。不況による塩化ビニル樹脂の需要減少で、塩ビモノマーは供給過剰となり、そのはけ口を輸出に求めるようになったからである<sup>46</sup>。72年の塩ビモノマーの輸出量は13万3000トンであり、生産量ベースでは9.7%、出荷量ベースでは17.6%の輸出比率となる。輸出単価は34円であり、出荷単価の44円と比較すれば限界輸出的な側面が強調されるだろう。あらためて図4をみると、71年には、ポリマーとモノマーの相対価格が、モノマーにとって急速に悪化していることが理解できる。外販の非経済性を認識したモノマー専門の旭

硝子、東洋曹達、セントラル化学の3社は、72年に相次いでポリマー分野への進出を表明した。モノマーの供給過剰と相対価格の悪化は、モノマーを外販する専門企業に、ポリマー部門を垂直統合する誘因となったのである。

供給過剰は、ポリマーの塩化ビニル樹脂でも深刻であった。需給調整を図るため、1972年1月1日～9月30日の期間、塩化ビニル樹脂の不況カルテルが実施された<sup>47</sup>。需給バランス対策の必要性は、塩化ビニル産業全体の組織化を促し、71年12月には、塩化ビニル協会とモノマー・EDC連絡会が統合され、新たに塩化ビニル工業協会が設立されたのである<sup>48</sup>。

(46) 『日本貿易月表』に塩化ビニルモノマーに該当する「塩化ビニル」(512 - 134)の品目が登場するのは、確認した限りでは1972年12月からである。塩化ビニル樹脂および塩化ビニル樹脂製品はそれ以前から品目として存在する。  
 (47) 『公正取引』260号, 1972年, 27頁。石油化学製品の不況カルテルは、塩化ビニル樹脂の他に、エチレン、

高密度ポリエチレン、ポリプロピレンでも結成された。  
 (48) モノマー・EDC連絡会は、東洋曹達、サン・アロー化学、旭ペンケミカル、日産化学、セントラル化学、周南石油化学のモノマー・EDC専門6社が加盟していた(前掲『塩化ビニル工業30年の歩み』68頁)。

(2) モノマー生産の垂直統合と水平分業

表9には、共同モノマーセンター誕生後の塩ビモノマーの調達状況が示されている。計画ベースであるが、自社生産量と外部からの購入量を知ることができる。同表によれば、塩化ビニル樹脂企業16社の塩ビモノマーの外部購入比率は55.0%となる。

内訳をみると、共同出資会社からの調達分を含め、全量外部からの調達を計画している企業は7社ある。10万トン以上の大手購入企業には、カーバイド法からの全面転換を図る信越化学と日本カーバイドが名を連ねている。これに対して、原料モノマーの完全自給を達成するのは、ナフサ分解

の混合ガス法による呉羽化学と、オキシ法による塩ビ生産を開始した三井東圧化学の2社である。鐘淵化学、日本ゼオンなどは自社生産を6~7割とし、不足分を共同出資したモノマーセンターからの調達で補う体制とした。

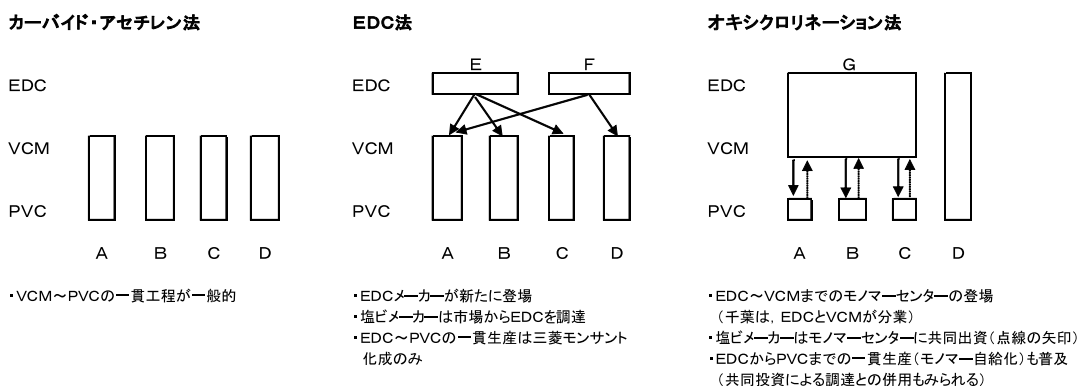
一般に分業体制を促進する要因の1つに、中間財市場の登場がある。カーバイドから石油化学方式へと製法の技術革新の過程でEDC、塩ビモノマーが独立した商品価値を持ち、関連企業の内外製の判断基準となった。図7に示すように、カーバイド法ではモノマーからの一貫生産体制が常態であったが、EDC法では中間体の広域輸送も開始され、専業メーカーからのEDC購入が、石油化学方式へ転換する1つの選択肢となる。

表9 塩化ビニルモノマー自社生産/外部購入計画(1972年度)

塩ビ樹脂企業	自社生産	塩ビモノマー供給企業								外部購入	外部購入比率	総計	
		鹿島塩ビモノマー	千葉塩ビモノマー	山陽モノマー	水島有機	サン・アロー化学	東洋曹達	旭ベンケミカル	日産化学				セントラル化学
日本ゼオン	105,000			69,800							69,800	39.9	174,800
呉羽化学	150,000										0	0.0	150,000
鐘淵化学	100,281	48,000									48,000	32.4	148,281
信越化学		98,240					19,950				118,190	100.0	118,190
チッソ	52,917			22,000				12,000	26,000		60,000	53.1	112,917
日本カーバイド					109,673						109,673	100.0	109,673
三菱モンサント化成	63,000				39,325						39,325	38.4	102,325
住友化学	50,000		47,272								47,272	48.6	97,272
三井東圧化学	96,852										0	0.0	96,852
鉄興社						40,226	45,436				85,662	100.0	85,662
日信化学		64,430					10,080				74,510	100.0	74,510
電気化学	41,800		14,100					12,000	3,000		29,100	41.0	70,900
群馬化学	32,000		35,900						3,000		38,900	54.9	70,900
東亜合成化学										70,854	70,854	100.0	70,854
徳山積水							39,837				39,837	100.0	39,837
旭化成				13,000							13,000	100.0	13,000
計	691,850	210,670	97,272	104,800	148,998	40,226	115,303	24,000	32,000	70,854	844,123	55.0	1,535,973

- 注) 1. 外部購入には、共同出資会社からの調達を含む。  
 2. 旭ベンケミカル、日産化学は千葉塩ビモノマーに資本参加。塩ビモノマーを同社から引き取り、電気化学、群馬化学、チッソに供給する。  
 3. 日本ゼオンは、6万9800トンのうち1万6000トンを塩ビ以外に消費。呉羽化学は、15万トンのうち2万7600トンを塩ビ以外に消費。  
 旭化成は、塩化ビニリテン用に全量消費。  
 出所) 佐藤昭「塩ビ工業の構造変化と特異性」『化学経済』1969年9月号、14-15頁。

図7 製法別にみた垂直統合の変化



- 注) 1. 図は製法別にみた工程の主な垂直統合の状況を示している。  
 2. 略称: EDC(二塩化エチレン)、VCM(塩化ビニルモノマー)、PVC(塩化ビニル樹脂)。  
 出所) 筆者作成。



オキシ法の下では、EDC、塩化ビニルモノマー、塩化ビニル樹脂という生産工程・製品構成における統合と分業のあり方はより多様化した。すなわち(1) 自社によるEDCから塩化ビニル樹脂までの一貫生産、(2) 共同出資によるモノマー生産会社という中間組織を利用した塩ビモノマーの調達、(3) 外販市場からの塩ビモノマーの調達、である。

独自製法を開発した日本ゼオン、あるいはソーダ事業を兼業する鐘淵化学のような塩化ビニル樹脂企業では、(1) 拠点工場での自社一貫生産と、(2) 30万トン計画のコンビナートに参加したモノマーセンターからの共同調達、という垂直統合と中間組織を利用した選択の組合せがみられた。信越化学、日本カーバイド、鉄興社などカーバイド系企業の場合、(2) のモノマーセンターからの共同調達が選択される傾向にあった。

モノマーとポリマーの垂直統合では、塩化ビニル樹脂企業による前工程の取り込みだけでなく、電解法転換のソーダ系企業など、モノマー専業企業による後工程への進出という新たな統合方向が焦点となった。共同モノマーセンターを提案した代永構想では、塩素源の電解設備において塩素と苛性ソーダのバランスが重視されたが、その実現には電解法ソーダ企業の存在が不可欠であった。

### (3) 電解設備の大型化とソーダ企業のコスト優位

オキシ法の原単位をみると、エチレンが0.48～0.49で、塩素が0.62～0.65であるため、塩化ビニルモノマーの製造コストは、エチレン価格以上に、塩素価格の影響を受ける<sup>49</sup>。30万トン体制が確立してエチレンが相対的に安価になると、塩素の入手価格が製品のコスト競争力を大きく左右する。

大規模なモノマーセンターの建設には、電解部門の大型化と、それに伴う苛性ソーダ処理の問題を解決する必要があった。電解工場は、それまでスケール・メリットが少ないとされていたが、モノマーセンターの企業化計画期には、大型電極の開発、金属電極の導入など技術革新が生まれていた。その最新の成果を取り入れることで、規模の経済が期待できたのである<sup>50</sup>。

塩素の供給力は、苛性ソーダの販売力に比例するため、旭硝子、東洋曹達、徳山曹達などアンモニア法から転換した有力なソーダ企業の動向が意味を持った。表10には、高度成長期のソーダ生産の集中度を示した。

既存の塩化ビニル樹脂企業は、原料塩素の確保を目的として、ソーダ企業と接近したが、同時に、ア法ソーダの電解法転換企業もまた、自社の経営資源の活用先として塩化ビニル樹脂を求めることになったのである。

表10 高度成長期におけるソーダ生産集中度(1955～73年)

順位	1955年	1960年	1965年	1970年	1973年
1	旭硝子	徳山曹達	東亜合成化学	東洋曹達	旭硝子
2	東洋曹達	東洋曹達	徳山曹達	東亜合成化学	東洋曹達
3	徳山曹達	旭硝子	呉羽化学	旭硝子	東亜合成化学
4	宇部曹達	東亜合成化学	大阪曹達	徳山曹達	三菱化成
5	日本曹達	日本曹達	東洋曹達	三菱化成	徳山曹達
シェア合計	56.2	39.3	31.5	34.6	35.8
6	東亜合成化学	大阪曹達	関東電化	日本曹達	鐘淵化学
7	大阪曹達	宇部曹達	三井化学	三井東圧化学	大阪曹達
8	旭化成	三井化学	日本曹達	関東電化	日本曹達
9	旭電化	旭化成	旭硝子	呉羽化学	三井東圧化学
10	三井化学	呉羽化学	旭化成	鐘淵化学	呉羽化学
シェア合計	20.2	23.9	26.0	24.7	24.7
上位10社	76.4	63.2	57.5	59.3	60.5
参入企業数	27社	31社	30社	30社	31社

注) 子会社による新規参入は、親会社の生産シェアに含まれている。

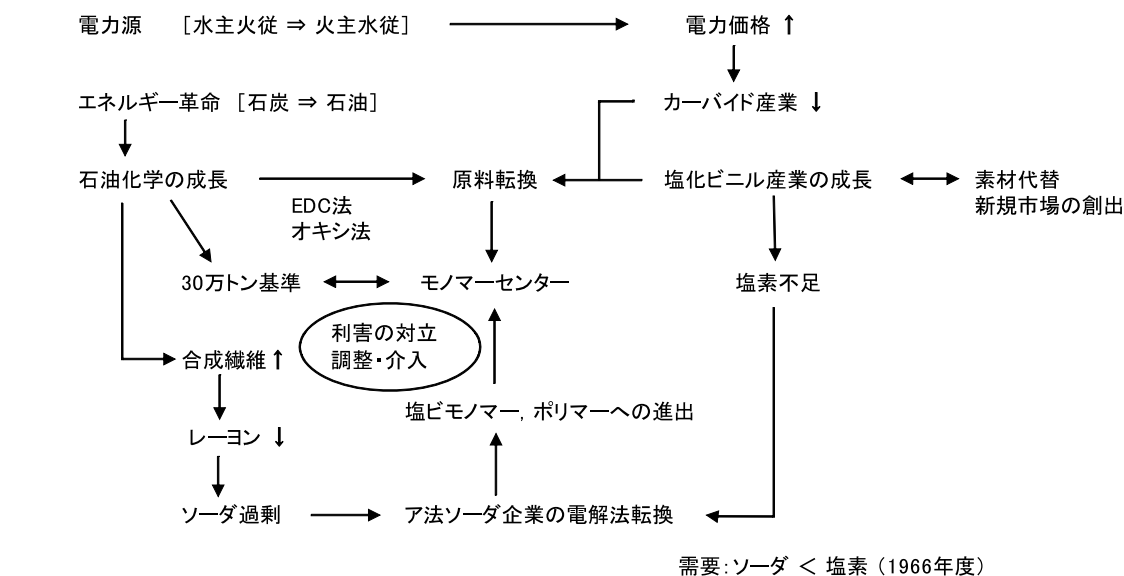
また、参入企業数に子会社の新規参入は含まれていない。

出所) 日本ソーダ工業会『日本ソーダ工業百年史』1982年、374～375頁。

(49) 『塩化ビニル及び塩素・ソーダ工業の現状と問題点』『興銀調査』150号、1969年、102頁。

(50) 『化学と工業』1970年11月号、47頁。

図8 高度成長期日本の化学産業



## 6 おわりに

図8は、塩化ビニル樹脂を中心に、高度成長期日本の化学産業と化学産業政策の基本的な構図を示したものである。石炭から石油資源への転換を意味したエネルギー革命は、水力発電に依拠したカーバイド産業のコスト競争力を低下させる一方、石油化学の急成長を促した。塩化ビニル産業では、カーバイドからエチレンへと炭化水素源の転換を図るとともに、不足する塩素源への対応として、アンモニア法ソーダ企業の電解法転換と二塩化エチレン（EDC）の生産が政策的に進められた。塩化ビニル産業の成長と、合成繊維の登場によるレーヨン産業の衰退は、ソーダ工業に対して、従来のソーダ中心から、塩素を主体とした生産構造の変化をもたらした。

高度成長期の後半、カーバイド法がコスト面で石油化学方式に劣位となるのは、もはや確定的な流れであった。通産省が積極的に進めた塩化ビニル樹脂の原料転換政策は、エチレン30万トン基準との相互作用により、短期間のうちに全面的に進展した<sup>51</sup>。ア法ソーダ企業は、エチレン企業や塩化ビニル樹脂企業との共同出資による塩ビモノマーセンターの設立などを通じて、石油化学＝塩化ビニル部門への進出を本格化した。

1960年代の塩化ビニル産業における技術革新

は、2段階の工程イノベーションとして、同時並行的に進展した。それは、第1に、カーバイドドーアセチレンの電気化学から、ナフサーエチレンの石油化学への転換であり、第2に、石油化学方式を前提とした場合のEDC法、ナフサ分解法（混合ガス法、GPA法）、オキシクロロネーション法という製法間の競争であった。

結果的に、ドミナント・デザイン＝イネープリング技術として採用されたのは、オキシクロロネーション法であった。複数の製法が並存する状況下で、オキシ法が選択されたのは、エチレン30万トン基準による安価なエチレン供給を前提とした、コスト優位性が期待されたためである。他方、オキシ法塩化ビニルモノマーの企業化は、30万トン計画の実現に必要な多くのエチレン需要を提供することとなる。かくして、塩化ビニルモノマーの製法革新は、原料転換と投資調整という複数の産業政策との相互作用を通じて経済性が与えられるとともに、競争的な市場構造と過剰投資をもたらす一因となった。

技術革新を企業化につなげた市場環境として、産業政策以外の側面に注目すると、水道管に代表される、塩化ビニル樹脂の製品開発と市場開拓がある。高度成長期後半に巨大化した塩化ビニル樹脂市場の25%以上を支えたのは、管・継手用途であった。

(51) しかし、仮にエチレン30万トン基準が存在しなければ、資源の賦存状況に応じた企業経営の差異がより

反映された可能性は否定できない。

市場と組織、あるいは企業の境界の視点から、高度成長期の塩化ビニル産業を捉え直すと、モノマー段階の技術革新とポリマー段階の設備投資規制の存在が、モノマー専門企業を登場させたといえる。電解法に転換したア法ソーダ企業は、政策的に塩化ビニルの中間体であるEDCの生産を開始し、やがて塩ビモノマーの生産を手がけ、最終的にポリマーの塩化ビニル樹脂への参入を希望した。

EDCや塩ビモノマーなど中間財市場の形成は、モノマー工程の内製化を図る企業がある一方で、全量を外部調達する企業もみられるなど、企業に内外製の選択を与えた。特に70年代初頭の供給過剰を背景とした中間財価格の悪化は、モノマー企業が、ポリマーの塩化ビニル樹脂の製造へ乗り出す誘因となった。

エチレンに比して塩素の原単位が高くなるオキシ法のモノマー生産では、大規模な電解設備による安価な塩素を経営資源にもつソーダ企業が、塩化ビニル樹脂のコスト優位を獲得した。この塩化ビニルモノマー設備の大型化の過程でみられた企業行動・経営戦略の差異が、やがて1990年代後半に本格化する塩化ビニル業界の再編の帰結を暗示している点は興味深い。

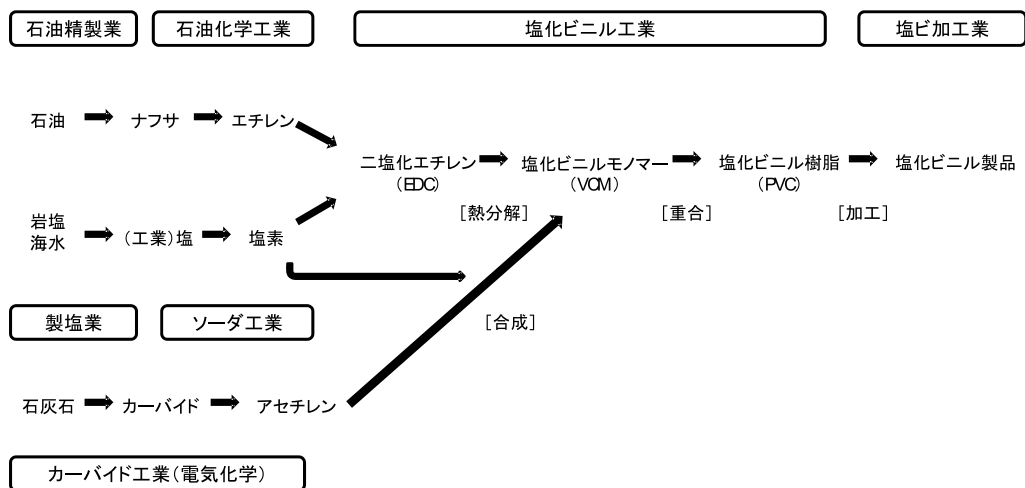
高度成長期の後半に形成された石油化学工業の

産業組織・業界体制が、根本的な解体・再編を迫られたのは、1990年代後半のことである。このとき塩化ビニル業界の再編で中心的な役割を果たしたのは、東洋曹達（現・東ソー）と徳山曹達（現・トクヤマ）であった<sup>52</sup>。これまでみてきたように、この2社は高度成長期の後半には、すでに電解設備からの統合的事業を単独経営体制で進めていた<sup>53</sup>。ソーダの販売力に支えられた塩素源の確保＝電解設備の拡充を実現できたことが、モノマー段階からの競争力を高めている。

共同出資型の塩ビモノマーセンターは1990年代後半に相次いで解体されるが、その中で唯一存続したのが鹿島塩ビモノマーであった。高度成長期から現在にいたるまで、モノマーと電解の設備能力で国内トップクラスの規模であり、両設備への出資会社を同一構成員とした協調体制を維持してきた。塩化ビニル樹脂で競争力のある信越化学と鐘淵化学（現・カネカ）、そしてモノマー事業に重点をおいた旭硝子が参加している<sup>54</sup>。

信越化学は、アメリカを主要拠点に世界最大の塩ビ事業を展開しているが、鐘淵化学の塩化ビニル樹脂は、事業自体の国際展開はしていない。それにもかかわらず、塩化ビニル事業が今日まで一定の利益を確保しているのは、大型電解設備の保有と、自社内に塩ビの安定需要先であり、高収益

付図 塩化ビニル産業とその関連産業



(52) 1990年代の合成樹脂業界の再編と事業統合会社の誕生に関する分析は、別稿を準備中である。  
 (53) サン・アロー化学は、1978年8月に徳山曹達の100%出資に変更され、99年4月にはトクヤマ（94年4月に

徳山曹達から社名変更）に吸収合併されている。  
 (54) 2000年3月、旭硝子と三菱化学は、鹿島塩ビモノマーの製品引取権を信越化学と鐘淵化学に譲渡している。

事業である合成繊維カネカロンを抱えていることが大きい<sup>55)</sup>。

鐘淵化学の塩素源からの製造力強化は、東洋曹達や徳山曹達と同様、高度成長期後半に本拠地の高砂で大型モノマー設備の建設を単独で進め、あわせて電解設備を拡充する措置を図っていたことに端を発している。

このように国内での事業展開を主軸とした場合、経営の主導権を確保し、電解から一貫して塩素源の強化を継続的に実施してきた統合型企業が、塩化ビニル樹脂の残存者利益の享受を可能にしたと考えられるのである。

(2009年8月28日投稿。10月1日受理)

(55) 鐘淵化学の塩化ビニル樹脂関連事業の多角的展開とコア技術の強化については、橋本規之「合成樹脂産業における競争優位の確立過程—MBS樹脂のケー

ス—」東京大学MMRC ディスカッションペーパー, 182, 2007年を参照されたい。